

국가R&D내 녹색기술(GT) 사업의 최근 현황 및 키워드 분석연구

Study on Recent Trend and Keyword of Green Technology-Related Government R&D Program

정재연*, 강인제**, 이병희***, 최기석****

목 차	
I. 서론	III. 분석결과
II. 연구설계	IV. 결론 및 정책적 함의

논문 요약

지속가능발전목표(SDGs)를 달성하기 위해 국제 사회는 녹색기술 관련 R&D와 산업에 적극적인 투자와 인프라 육성에 노력을 경주하고 있다. 이러한 국제적 노력에 발맞추어 우리나라도 경제 및 환경의 조화와 균형 성장을 위해 녹색기술 R&D에 대한 투자를 지속적으로 확대하고 있다. 본 논문에서는 NTIS의 '녹색기술분야분류' 를 가지고 최근 국가연구개발사업의 녹색기술 관련 투자현황에 대한 분석을 수행하고 최근 2013~2016년의 총 213,618개 과제 중 녹색기술 36,490개 과제의 키워드 분석을 통해 집중연구 분야 및 융합연구 분야를 탐색한다. 녹색기술 상위 키워드는 '기후변화', '친환경', '태양전지', '고효율', '연료전지', '이산화탄소', '그래핀', '바이오매스' 순으로 나타났다.

Keyword : 녹색기술, 국가연구개발사업, NTIS, 키워드 분석, 지속가능발전

※ 본 연구는 2017년도 한국과학기술정보연구원의 국가 R&D 정보의 공유/협력 강화로 국가과학기술가치 극대화 사업으로 수행되었습니다

* 과학기술연합대학원대학교 박사과정, 042-869-0828, jaeyun@kisti.re.kr

** 과학기술연합대학원대학교 석사과정, 042-869-1613, ijkang@ust.ac.kr

*** 한국과학기술정보연구원 책임연구원, 042-869-1724, bhlee@kisti.re.kr

**** 한국과학기술정보연구원 책임연구원, 042-869-1723, choi@kisti.re.kr

I. 서론

UN에서는 2000년에 채택된 의제로 2015년까지 세계의 빈곤을 반으로 줄인다는 내용을 담은 새천년개발목표(MDGs)가 소기의 목표를 달성하고 종료되자, 모든 나라가 공동으로 추진해 나갈 목표로 2016년부터 지속가능발전종합목표(SDGs)을 내걸었다. 지속가능한 발전이란 여전히 추상적인 개념이지만, “경제성장, 환경보호, 사회정의”의 세 차원에서 균형적으로 발전을 추구하는 것이다(윤순진, 2009).

지속가능발전을 향하는 길은 다양하겠지만, 끊임없는 경제성장을 추구하는 우리나라에서는 ‘녹색기술’이 지속가능한 경제발전에 중요한 성장 동력원이 될 수 있으며(이성진 외, 2012), 미래의 삶의 질을 향상하는 데에도 필요한 기술이다. 우리나라에서 ‘녹색기술’에 대한 개념이 공식적으로 등장하게 된 역사는 불과 10년이 채 되지 않았다. 우리나라에서 녹색기술을 국가 차원에서 처음으로 정의를 내리고 국가과학기술표준분류에서 따로 녹색기술분류표를 만든 것은 과거 이명박 정부에서 2009년 5월 『녹색기술 연구개발 종합대책』의 실행전략으로 『중점녹색기술 개발과 상용화 전략』을 마련하면서부터이다. 이후 국가과학기술지식정보서비스(NTIS) 표준항목 입력을 위해 녹색기술분류가 개정되었고, 2010년 10월부터 37대 녹색기술분야 및 27대 중점녹색기술 분류를 토대로 57개 녹색기술분야(소분류 단위)로 세분화하고 57개 녹색기술분야 소분류코드로 정리되었다(GTC, 2014).

저탄소 녹색성장 기본법 제2조 제3호에 따르면, 녹색기술은 “사회·경제 활동의 전 과정에 걸쳐 에너지와 자원을 절약하고 효율적으로 사용하여 온실가스 및 오염물질의 배출을 최소화하는 기술”을 말한다(GTC, 2014).

하지만 이명박 정권에서 녹색성장을 국가적 발전목표로 삼고 녹색성장을 위한 녹색기술 육성정책을 펼쳤지만, 무리한 4대강 추진으로 발생한 환경적/정치적 문제 등으로 녹색기술에 대한 인식 자체가 부정적으로 변질되었다. 하지만 녹색기술은 전 지구의 지속가능발전뿐만 아니라 우리나라의 경제성장과 사회/환경을 아우르는 지속가능한 발전을 위해 꼭 필요한 기술로써, 지속적인 연구개발투자가 필요한 분야이다. 이에 녹색기술에 관련된 국가R&D사업에 대한 연구가 요구되고 있다.

그러나 녹색기술과 관련된 기존의 국내연구로는 녹색성장관련 정책이 쏟아지던 2008년 ~ 2010년 때 발행된 국가연구소의 보고서들이 대부분이다(장진규, 2008; 장진규 외, 2009; 유의선 외, 2009, 장진규 외, 2010; 이성진 외, 2012). 한편, 당시 녹색성장정책에 대한 비판적인 관점에서 녹색성장의 이념적인 기초와 실재에 대해 다룬 윤순진(2009)의 연구가 있을 뿐으로, 녹색기술 분야에 대한 깊이 있는 국내연구는 현재까지 거의 없는 실정이다. 이에 본 연구는 국가R&D 내 녹색기술사업의 최근 현황과 한글키워드 네트워크 분석을 통해 연구분야를 탐색하고자 한다.

II. 연구 설계

1. 분석대상 및 자료수집

본 연구는 국가R&D과제 중 녹색기술(GT)관련 과제만을 분석대상 삼았다. 자료 수집은 국가과학기술지식정보서비스(NTIS)의 원시데이터를 활용하였으며, 자료 수집기간은 2013년 1월 1일부터 2016년 12월31일까지로 총 4년간의 과제를 수집하였다. NTIS를 통해 수집한 4년간의 전체 국가R&D과제 중 녹색기술(GT) 분류에 포함된 과제 데이터만 따로 추출하여 분석에 활용하였으며, 해당 과제들을 국가R&D 내 ‘녹색기술사업’으로 명명하였다.

2. 분석방법

본 연구는 녹색기술사업의 현황을 분석하고 해당 과제들의 한글키워드 분석을 통해 집중연구분야와 융합연구 분야를 탐색하기 위해 과제의 정량적인 정보를 중심으로 분석하는 방법을 채택하였다. 우선, 사업현황분석을 위해서는 연도별로 과제를 분류하여, 총계, 평균, 중앙값, 최대값, 최소값 및 빈도수를 계산하는 기술 통계분석 방법을 사용하였다.

한글키워드 분석은 키워드 출현빈도를 먼저 살펴본 후, 동시출현단어 분석방법을 이용하여 키워드간 네트워크 분석을 실시하였다. 키워드 빈도계산 및 네트워크 분석을 위한 데이터 전처리 및 매트릭스 생성에는 한국과학기술정보연구원에서 개발한 KnowledgeMatrixPlus 0.80을 활용하였다. 또한, KnowledgeMatrixPlus 0.80을 통해 생성된 매트릭스 파일을 VOSviewer 프로그램에 입력하여 한글키워드의 클러스터링 및 시각화를 만들어냈고, 그 결과를 토대로 키워드를 통한 연구분야에 대한 심층분석을 실시하였다. VOSviewer의 알고리즘은 유사도 계산 기법 중 하나인 ‘Association Strength’ 방법을 기반으로 단어동시출현 행렬을 가지고 유사도 수치를 계산한 결과를 반영하여 클러스터를 생성하고 클러스터 지도를 그려주며, 단어들이 서로 가까운 곳에 위치할수록 높은 유사성을 가지고 있다(권오진, 2009; Nees Jan van Eck, Ludo Waltman, 2010).

III. 분석결과

1. 녹색기술 과제현황

본 연구는 2013년도부터 2016년까지 NTIS에 등록된 전체 국가R&D 데이터 중에서 녹색기술(GT)로 분류된 과제만을 대상으로 하였으며, 본 장에서는 2013년 13,667개 과제, 2014년 11,481개 과제, 2015년 6,279개 과제, 2016년 5,063개 과제의 정부투자연구비, 참여연구원, 연구개발단계, 기술수명주기, 과제수행부처, 연구분야를 기술통계를 이용하여 분석하였다.

녹색기술 분야의 총정부연구투자비의 기간별 추이는 <표 1>과 같다. 연구과제 수가 해마다 감소하는 추세와 함께 총정부연구투자비도 2013년 4조 2천억 원에서 2016년에는 1조 9천억 원으로 급격히 감소하였으나, 평균 투자비는 3.1억에서 3.8억으로 증가한 것으로 나타났다.

<표 1> 녹색기술과제 기간별 정부투자연구비 현황(단위: 백만원)

연도	총합계	평균	중앙값	최대값	최소값
2013	4253573	311	99	41810	0
2014	3606842	314	100	43040	0
2015	2394014	381	150	42050	0
2016	1955149	386	135	36157	0

참여연구원 현황을 살펴보면(표 2), 총연구투자비와 같이 총연구원 수는 지속적으로 감소하는 추세를 보였다. 그러나 과제당 평균 참여연구원의 수는 12.87명에서 16.91명으로 더 늘어난 것으로 나타났다. 녹색기술관련 전체 과제 수는 줄었지만, 과제당 참여한 연구원이 늘어난 것을 통해 녹색기술 분야에서 과제당 연구인력의 수요는 증가했다는 것을 알 수 있다.

<표 2> 녹색기술과제 기간별 참여연구원 현황(단위: 명)

연도	총합계	평균	중앙값	최대값	최소값
2013	175986	12.87	6	599	0
2014	149729	13.04	6	728	0
2015	97550	15.54	8	539	1
2016	85634	16.91	8	613	1

아래의 <표 3>과 <표 4>는 각각 녹색기술 분야의 기간별 연구개발단계와 기술수명주기의 순위를 보여주고 있으며, 전 기간에 걸쳐 똑같은 순위로 나타났다. 연구개발단계는 개발연구가 가장 많았고, 이어 기초연구와 응용연구가 그 뒤를 이었다. 기술수명주기의 경우에는 성장기에 있는 기술에 대한 연구개발 과제가 가장 많은 것으로 나타났으며, 이어 도입기가 두 번째로 높게 나타났다. 이는 최근 4년간 녹색

기술관련 과제가 주로 신기술 연구개발에 집중되었다는 것을 보여주는 결과이다.

<표 3> 녹색기술과제 기간별 연구개발단계 순위('13-' 16)

순위	2013년		2014년		2015년		2016년	
	단계	빈도	단계	빈도	단계	빈도	단계	빈도
1	개발연구	6308	개발연구	5648	개발연구	3204	개발연구	2576
2	기초연구	4975	기초연구	4135	기초연구	1956	기초연구	1446
3	응용연구	1881	응용연구	1337	응용연구	840	응용연구	828
4	기타	503	기타	361	기타	279	기타	213

<표 4> 녹색기술과제 기간별 기술수명주기 순위('13-' 16)

순위	2013년		2014년		2015년		2016년	
	단계	빈도	단계	빈도	단계	빈도	단계	빈도
1	성장기	6066	성장기	5169	성장기	3193	성장기	2445
2	도입기	5001	도입기	3728	도입기	2260	도입기	1949
3	기타	2028	기타	2101	기타	543	기타	443
4	성숙기	555	성숙기	475	성숙기	282	성숙기	226
5	쇠퇴기	11	쇠퇴기	5	쇠퇴기	1	-	-

녹색기술관련 과제를 수행한 부처를 살펴보면 아래의 <표 5>와 같다. 2013년부터 2016년까지 중소기업청이 가장 많은 과제를 수행한 것으로 나타났으며, 이어 2013년부터 2014년까지는 미래창조과학부(현 과학기술정보부)가 두 번째로, 2015년부터 2016년까지는 산업통상자원부가 두 번째로 많은 과제를 수행한 것으로 나타났다. 중소기업청에서 4년 내내 가장 많은 과제를 수행했다는 것을 통해, 정부에서 중소기업을 대상으로 녹색기술관련 연구개발에 투자를 집중했음을 알 수 있다. 즉, 정부가 해당 기간 동안 기초기술 개발보다는 응용 및 산업기술 개발을 통한 중소기업육성에 중점을 둔 것으로 볼 수 있다.

〈표 5〉 녹색기술과제 기간별 주요부처 상위 10순위('13-' 16)

순 위	2013년		2014년		2015년		2016년	
	부처명	빈 도	부처명	빈 도	부처명	빈 도	부처명	빈 도
1	중소기업청	3408	중소기업청	3382	중소기업청	1779	중소기업청	1199
2	미래창조과 학부	2608	미래창조과 학부	2199	산업통상자 원부	895	산업통상자 원부	767
3	교육부	1983	산업통상자 원부	1486	미래창조과 학부	885	미래창조과 학부	687
4	산업통상자 원부	1816	교육부	1479	농촌진흥청	613	농촌진흥청	611
5	농촌진흥청	1360	농촌진흥청	971	환경부	570	환경부	438
6	환경부	617	환경부	595	교육부	431	농림축산식 품부	350
7	농림축산식 품부	416	농림축산식 품부	373	농림축산식 품부	318	교육부	348
8	국토교통부	365	국토교통부	354	국토교통부	267	국토교통부	261
9	해양수산부	289	해양수산부	167	기상청	149	기상청	119
10	보건복지부	262	기상청	165	보건복지부	123	보건복지부	89

녹색기술관련 과제의 기간별 연구분야는 아래의 <표 6>와 같으며, NTIS 과제정보에서 '연구분야분류명 1'만을 대상으로 분석한 결과이다. 2013년에는 '태양광' 분야의 과제가 가장 많았고, 이어 '토양/비료', '폐기물자원화기술', '풍력' 등이 많은 것으로 나타났다. 2014년에도 '태양광'이 가장 높은 빈도를 보였으며, 이어 '폐기물자원화기술', '연료전지'가 그 뒤를 이었다. 2015년에는 '태양전지', '원예작물시설/재배', '작물보호', '폐기물자원화기술' 순으로 연구분야가 나타났다. 가장 최근의 2016년에는 2015년과 비슷하게 나타났으며 '태양전지', '원예작물시설/재배', '폐기물자원화기술' 순으로 연구가 활발히 일어나고 있는 것으로 나타났다.

<표 6> 녹색기술과제 기간별 연구분야 상위 10순위('13-'16)

순 위	2013년		2014년		2015년		2016년	
	연구분야	빈도	연구분야	빈 도	연구분야	빈 도	연구분야	빈 도
1	태양광	229	태양광	215	태양광	157	태양광	137
2	토양/비료	178	폐기물자원화 기술	127	원예작물 시설/재배	81	원예작물 시설/재배	95
3	폐기물 자원화기술	146	연료전지	106	작물보호(식 물병리/해충 방제)	81	폐기물자원화 기술	88
4	풍력	110	원예작물 시설/재배	92	폐기물 자원화기술	77	달리분류되 지않는에너 지/자원	84
5	S/W 솔루션	95	작물보호 (식물병리/해 충방제)	92	연료전지	69	작물보호(식 물병리/해충 방제)	84
6	연료전지	94	기후변화 대응	91	기후변화 대응	62	식량작물 유전/육종	79
7	원예작물 시설/재배	94	풍력	90	달리분류되 지않는에너 지/자원	53	연료전지	69
8	기후변화 대응	87	바이오연료	89	대기오염 방지기술	50	기후변화 대응	64
9	작물보호(식 물병리/해충 방제)	85	S/W 솔루션	87	S/W 솔루션	48	대기오염 방지기술	60
10	바이오연료	84	달리분류되 지않는에너 지/자원	85	풍력	47	바이오연료	57

2. 녹색기술 과제 키워드 분석결과

본 연구에서는 녹색기술 관련 과제의 국문키워드만을 대상으로 키워드분석을 실시하였다. 우선 키워드 발생빈도를 통해 중점연구 분야를 살펴본 후, 키워드 동시출현 네트워크분석을 통해 집중연구분야 및 연구분야 간의 연결망과 융합현황을 보다 심층적으로 분석하였다.

아래 <표 7>은 2013년부터 2016년까지의 녹색기술 기간별 상위 10개 키워드를 보여주고 있다. 전 기간에 걸쳐 ‘친환경’, ‘기후변화’, ‘태양전지’는 상위권을 기록하며 지속적인 연구개발투자가 이루어진 것을 알 수 있다. 2013년의 경우에는 ‘토양’과 관련된 과제에 일시적으로 집중 투자되었던 것으로 나타났으며, 2014년부터는 ‘그래핀’을 비롯한 ‘신재생에너지’와 관련된 연구개발과제가 많아진 것으로 나타났다. 2015년의 주요 키워드를 살펴보면 4차 산업혁명의 대표기술인 ‘사물인터넷’이 새롭

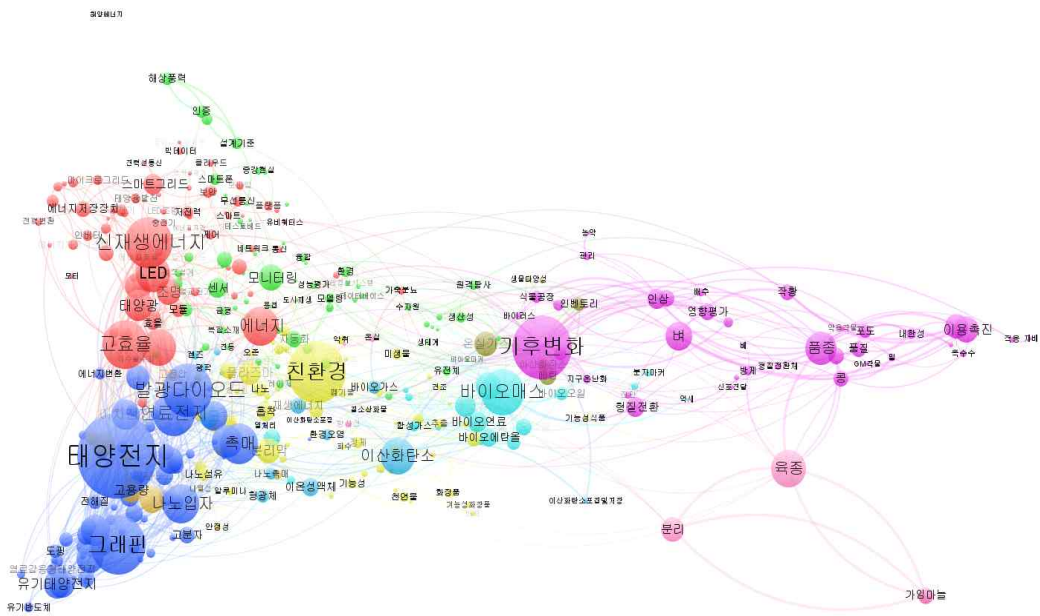
게 나타났으며, ‘세일가스화학적전환기술’과 ‘합성가스제조기술’을 통해 가스활용관련 연구개발과제가 활발해졌음을 알 수 있다. 2016년의 경우에는 2015년보다도 ‘사물인터넷’의 빈도가 더 높아진 것으로 보아, 정부 차원에서 새로운 산업혁명을 대비한 연구개발 투자를 지속적으로 늘리고 있음을 알 수 있다. 또한 태양전지와 발광다이오드(LED)가 2016년에 들어서는 상위 키워드 10순위에서 사라진 것은 차세대 신기술개발투자 전략에서 해당 기술의 관심도나 중요도가 떨어졌음을 의미한다.

<표 7> 녹색기술 기간별 상위 10개 키워드(‘13-’16)

순위	2013년		2014년		2015년		2016년	
	키워드	빈도	키워드	빈도	키워드	빈도	키워드	빈도
1	친환경	261	기후변화	198	기후변화	145	기후변화	138
2	기후변화	215	태양전지	181	친환경	103	사물인터넷	96
3	발광다이오드(LED)	213	친환경	157	태양전지	76	친환경	78
4	태양전지	201	고효율	129	이용촉진	65	이용촉진	66
5	토양화학성	170	연료전지	115	고효율	64	신품종	61
6	토양정보시스템	147	이상화탄소	101	사물인터넷	64	고효율	49
7	토양검정	147	그래핀	100	신품종	54	벼	46
8	고효율	136	신재생에너지	99	연료전지	54	신재생에너지	46
9	신재생에너지	121	발광다이오드(LED)	94	세일가스화학적전환기술	51	재활용	44
10	바이오매스	115	재활용	86	합성가스제조기술	51	모니터링	42

아래 (그림 1)은 2013년에 수행된 녹색기술관련 국가 R&D과제의 한글키워드를 대상으로 동시출현단어를 분석한 결과이다. 이때, 전체 과제 13,667개 중에서 키워드가 누락된 과제를 제외한 13,593개 과제를 대상으로 하였으며, 해당 과제에서

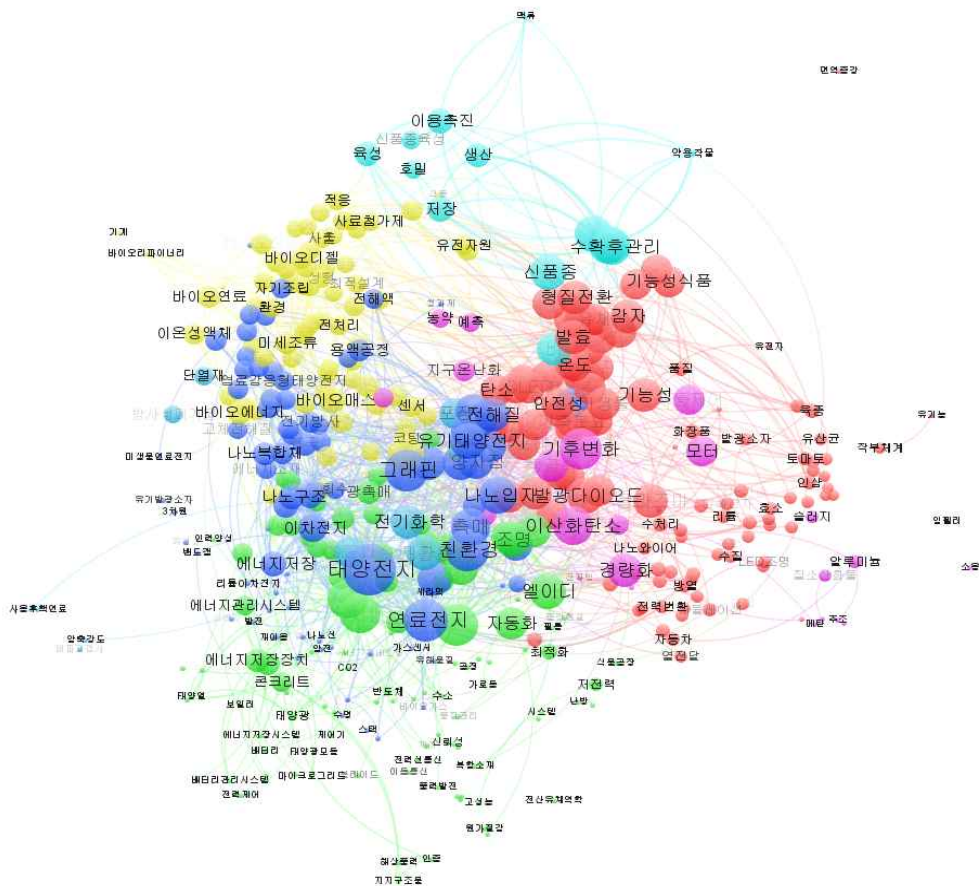
40,850개의 한글키워드가 추출되었다. 또한, 분석의 용이성을 위해 분석대상에서 키워드 출현 횟수가 15이상인 단어를 기준으로 설정하였고, 녹색기술과 직접적인 연관이 없는 ‘인력양성’과 같은 일부 키워드는 분석대상에서 제외하였다. 또한 ‘토양화학성’, ‘토양정보시스템’ 및 ‘토양검정’ 등의 경우에는 한 기관에서 다수의 과제에 동일한 키워드를 사용하여 해당 클러스터가 매우 강조되어 전체 네트워크를 왜곡하는 문제를 일으켜 제외하고 VOSviewer를 통해 분석을 실시하였다. (그림 1)의 클러스터링 옵션으로 resolution은 1, Min cluster size는 5로 설정하여, 최종 클러스터 10개를 생성한 결과를 보여주었다. 생성된 클러스터를 보면, ‘태양전지’, ‘그래핀’, ‘발광다이오드’를 중심으로 가장 큰 군집으로 전지와 관련된 군집을 보여주고 있으며, ‘신재생에너지’, ‘LED’, ‘태양광’을 중심으로 에너지와 관련된 군집을 보여주고 있다. 또한 ‘기후변화’ 및 ‘친환경’과 관련된 군집도 나타나고 있다. 특히, 기후변화는 작물, 품종, 식품과 밀접한 연관관계를 보여주고 있으면서도 바이오매스나 바이오연료와도 밀접한 연결성을 보여주고 있다. 키워드 빈도분석 결과와 비교해보면, 가장 높은 빈도를 나타낸 ‘친환경’과 ‘기후변화’는 여러 분야에 걸친 폭넓은 연결망을 형성하고 있음을 알 수 있고, ‘태양전지’와 ‘신재생에너지’는 관련분야에서 주로 연구개발이 이루어지고 있음을 보여주고 있다.



(그림 1) 2013년도 녹색기술관련 국가R&D 과제 한글키워드 네트워크 시각화

2014년에 수행된 녹색기술관련 국가 R&D과제의 한글키워드 기반의 동시출현 단어 네트워크 분석한 결과는 아래 (그림 2)와 같다. 전체 과제 11,481개 중에서 키워드가 누락된 과제를 제외한 11,390개 과제를 대상으로 하였으며, 해당 과제에서 35,908개의 한글 키워드가 추출되었다. 또한, 분석의 용이성을 위해 분석대상에서

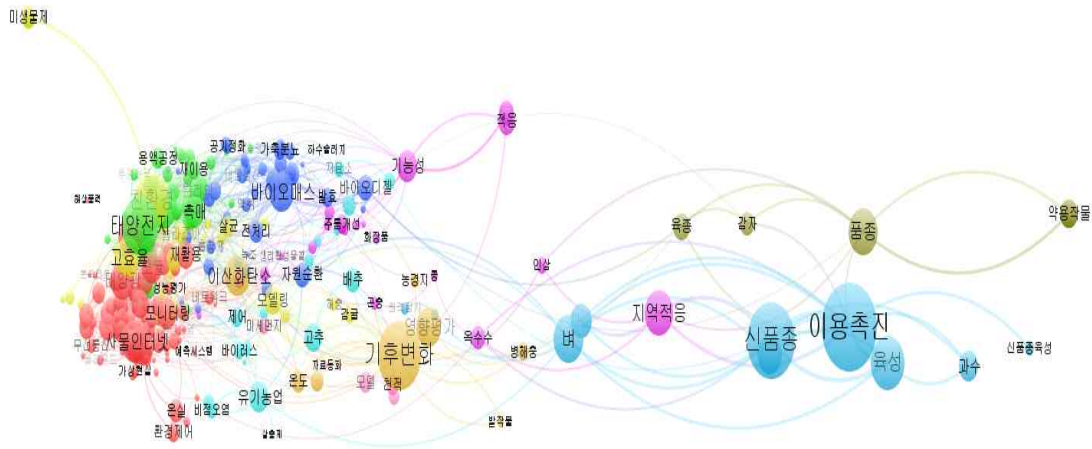
키워드 출현 횟수가 12이상인 단어를 기준으로 설정하였고, 녹색기술과 직접적인 연관이 없는 ‘과수’ 및 ‘대량생산’과 같은 일부 키워드는 분석대상에서 제외하고 VOSviewer를 통해 분석을 실시하였다. (그림 2)의 클러스터링 옵션으로 resolution은 1, Min cluster size는 5로 설정하여, 최종 클러스터 7개를 생성한 결과를 보여주었다. 생성된 클러스터를 보면, ‘태양전지’, ‘그래핀’, ‘연료전지’를 중심으로 가장 큰 군집으로 전지와 관련된 군집이 나타났으며, ‘발광다이오드(OLED)’와 ‘플라즈마를 중심으로 한 신소재와 관련된 군집도 보여주었다. 또한 ‘기후변화’ 및 ‘이산화탄소’를 포함한 기후변화 및 지구온난화와 관련 군집도 나타나고 있다. 또한 ‘에너지’와 ‘신재생에너지’와 같은 에너지관련 군집도 두드러지게 나타났다. ‘바이오 에너지’와 관련된 군집도 따로 나타나고 있으며, 이 군집은 전지와 높은 연결성을 보여주었다. 키워드 빈도분석 결과와 비교해보면, 가장 높은 빈도를 나타 ‘기후변화’는 여러 분야에 걸친 폭넓은 연결망을 보여주었으며, ‘태양전지’가 ‘친환경’과 높은 연결성을 보이며 전지분야 군집의 폭넓은 연결성과 함께 높은 과제 집중도를 나타냈다.



(그림 2) 2014년도 녹색기술관련 국가R&D 과제 한글키워드 네트워크 시각화

아래 (그림 3)은 2015년에 수행된 녹색기술관련 국가 R&D과제의 한글키워드 기반의 동시출현단어 분석결과이다. 전체 과제 6,279개 중에서 키워드가 누락된 과제

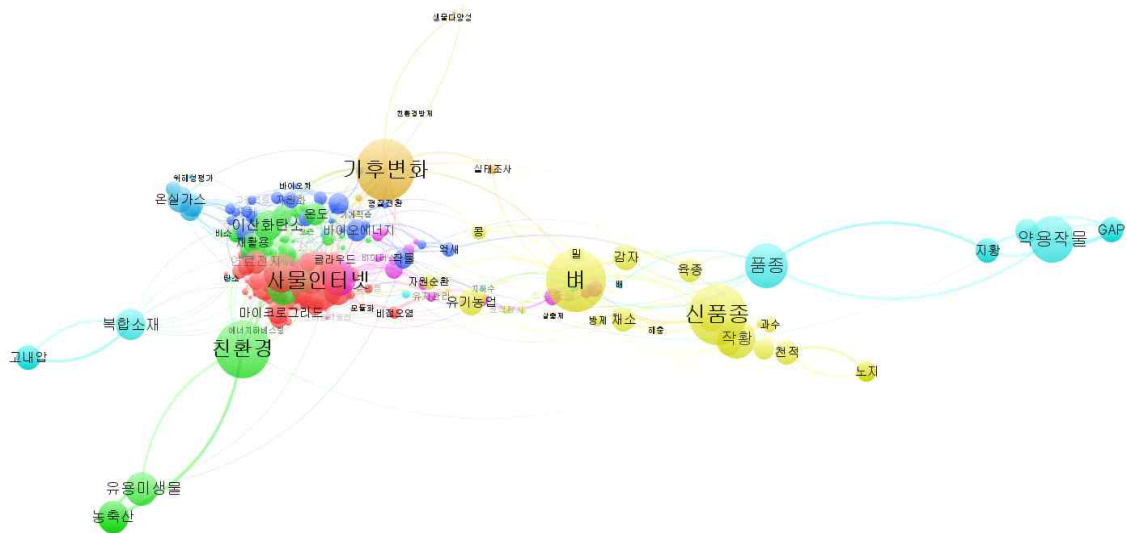
를 제외한 6,247개 과제를 대상으로 하였으며, 해당 과제에서 19,281개의 한글키워드가 추출되었다. 해당 연도 과제에서는 분석의 용이성을 위해 키워드 출현 횟수가 8이상인 단어를 기준으로 설정하였다. 또한, 녹색기술과 직접적인 연관이 없는 ‘인력양성’, ‘취업’, ‘산학협력’과 같은 일부 키워드는 분석대상에서 제외하고 VOSviewer로 네트워크 분석을 실시하였다. (그림 3)의 클러스터링 옵션으로 resolution은 0.6, Min cluster size는 5로 설정한 결과, 최종 클러스터 10개를 생성하였다. 생성된 클러스터를 보면, ‘신품종’과 관련한 군집은 다른 키워드와 낮은 연결성을 보이며 따로 형성된 것을 보였으며, ‘태양전지’, ‘사물인터넷’, ‘바이오매스’, ‘기후변화’을 중심으로 각각의 군집을 형성한 것으로 나타났다. 특히, 키워드 빈도분석에서도 새롭게 나타난 ‘사물인터넷’을 중심으로 새로운 군집이 나타났으며, ‘에너지’관련 키워드들과 높은 연결성을 보였다. 한편, 기후변화는 키워드 출현 빈도수는 높게 나타났으나, 다른 키워드와의 연결성이 낮게 나타난 것으로 보아 타 분야와의 연구융합 정도가 낮다는 것을 알 수 있다.



(그림 3) 2015년도 녹색기술관련 국가R&D 과제 한글키워드 네트워크 시각화

마지막으로 2016년 녹색기술관련 국가 R&D과제의 한글키워드를 대상으로 동시 출현단어를 분석한 결과는 아래 (그림 4)와 같다. 전체 과제 5,063개 중에서 키워드가 누락된 과제를 제외한 5,021개 과제를 대상으로 하였으며, 해당 과제에서 15,454개의 한글 키워드가 추출되었다. 또한, 분석의 용이성을 위해 분석대상에서 키워드 출현 횟수가 8이상인 단어를 기준으로 설정하였고, 녹색기술과 직접적인 연관이 없는 ‘현장실습’ 및 ‘산학협력’과 같은 일부 키워드는 분석대상에서 제외하고 VOSviewer를 통해 분석을 실시하였다. (그림 4)의 클러스터링 옵션으로 resolution은 0.6, Min cluster size는 5로 설정하여, 최종 클러스터를 8개 생성하였다. 생성된 클러스터를 보면, ‘친환경’, ‘사물인터넷’, ‘신품종’, ‘기후변화’을 중심으로 각각의 대

표적인 군집을 형성한 것으로 나타났다. 이전 과제보다도 키워드 빈도수가 크게 높아진 '사물인터넷'이 네트워크 지도의 중심에 위치하여 다른 키워드들과의 높은 연결성을 나타냈으며, 이는 '사물인터넷'이 다양한 녹색기술 분야에서 활용되고 있다는 것을 보여주는 것이다. 또한, 기후변화에 대응하기 위해 '신품종'에 대한 연구개발이 활발하게 진행되고 있는 것으로 나타났으며, 여전히 '태양전지' 및 '신재생에너지' 분야의 과제도 많은 것으로 나타났다. '친환경'은 '고효율', '이산화탄소', '미세먼지', '농축산' 등 폭넓은 분야의 키워드와 연결되고 있는 것으로 보아 키워드 빈도분석 결과와도 일치하며 녹색기술 분야의 핵심 주제라는 것을 알 수 있다.



(그림 4) 2016년도 녹색기술관련 국가R&D 과제 한글키워드 네트워크 시각화

IV. 결론 및 정책적 함의

본 논문은 NTIS에서 제공하는 국가연구개발과제정보를 활용하여 녹색기술관련 국가R&D 사업의 최근 현황을 살펴본 후, 한글키워드분석을 수행하여 해당 분야의 연구동향을 탐색하였다.

2013년부터 2016년까지 4년 동안 녹색기술관련 국가R&D 사업의 과제 수는 지속적으로 감소하였으며, 그와 함께 총정부투자연구비와 총참여연구원수도 급격히 하락하였다. 그러나 1 과제당 투입된 정부투자연구비와 참여연구원 수는 증가하는 것으로 나타났으며, 이는 개별 연구의 규모는 커졌다는 것을 보여주는 것이다. 한편, 연구개발단계나 기술수명주기는 시간에 따른 차이가 없이 개발연구와 성장기 및 도입기에 집중되고 있는 것으로 나타났다. 녹색기술 연구개발사업을 시행하고 있는

주요 세 부처는 중소기업청, 미래창조과학부(현 과학기술정통부), 산업통상자원부인 것으로 나타났다. 녹색기술관련 과제의 주요 연구분야로는 ‘태양광’, ‘폐기물자원화 기술’, ‘태양전지’, ‘원예작물시설/재배’ 등인 것으로 드러났다.

녹색기술 과제정보의 한글키워드를 기반으로 네트워크분석을 실시한 결과, 키워드 빈도분석과 유사한 결과가 일부 나타났다. 2013년에는 ‘태양전지’와 ‘신재생에너지’는 관련분야에서 주로 연구개발이 이루어지고 있었으며, 2014년에는 ‘태양전지’, ‘그래핀’, ‘연료전지’를 중심으로 한 전지관련 군집, ‘발광다이오드(OLED)’와 ‘플라즈마를 중심으로 한 신소재와 관련된 군집, ‘기후변화’ 및 ‘이산화탄소’를 포함한 기후변화관련 군집이 크게 나타났다. 2015년에는 태양전지, ‘사물인터넷’, ‘바이오매스’, ‘기후변화’을 중심으로 한 개별 군집들이 나타났고, 2016년에는 친환경, ‘사물인터넷’, ‘신품종’, ‘기후변화’을 중심으로 각각의 대표적인 군집을 형성한 것으로 나타났다.

본 연구는 녹색기술만을 대상으로 한 국가연구개발에 관한 연구가 부족한 현실에서 객관적인 국가과학기술관련 정량데이터를 활용하여 조사/분석을 실시했다는 점에서 의미가 있었다. 그러나 본 연구는 네트워크분석을 사용하여 분석모델 및 저자의 사용기법에 따라 결과값이 달라질 수 있다는 태생적인 한계점을 내포하고 있다. 또한 분석기간이 4년이라는 짧은 기간으로 과제의 장기적인 변화를 보여주지 못하였다. 따라서 향후 연구에서는 녹색기술분류가 시작된 시점에서 시작한 장기 프레임 속의 녹색기술 연구개발 동향분석이 요구된다.

참 고 문 헌

- 권오진 (2009), “과학계량학 기반 과학기술 지식 네트워크 구조 분석 모델 개발”, 서울시립대 박사학위논문.
- 녹색기술센터(GTC) (2014), 「녹색기술정책백서」, 서울: 녹색기술센터.
- 유의선·이민형·구교빈 (2009), “저탄소 녹색성장 종합평가지수 개발: 국가와 지역 적용을 초점으로”, 「정책연구, 1-219」, 세종: 과학기술정책연구원.
- 윤순진 (2009), “저탄소 녹색성장장의 이념적 기초와 실재”, 환경사회학연구 ECO, 13(1): pp.219-266.
- 이성진·고일원·정석호 (2012), “녹색기술 개념과 정책 발전 방향”, 「Issue Paper 2012-09」, 세종: 한국과학기술기회평가원.
- 장진규 (2008), “녹색기술 연구개발전략”, 국가경쟁력 강화를 위한 녹색성장 전략과 과제”, 심포지엄 자료집, 1-29.
- 장진규 외 (2009), 「저탄소 녹색성장을 위한 과학기술정책 과제」, 세종: 과학기술정책연구원.
- 장진규·이재익·정기철·서지영·강희중·이선영·차동민 (2010), “녹색기술혁신의 특성·역량분석 및 활성화 방안”, 「정책연구 2010-01」, 세종: 과학기술정책연구원.
- Nees, J. Eck., Ludo W., (2010), “Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping”, Scientometrics, 84(2), pp 523-538.